

Розділ 4. Організаційне забезпечення логістичної діяльності підприємств

4.1. Оптимізація макрологістичних мереж

В умовах глобалізації та розвитку ринкової економіки будь-яке підприємство вимушене взаємодіяти з іншими суб'єктами господарювання, які в тій чи іншій мірі беруть участь у забезпеченні його діяльності – надають йому матеріальні ресурси чи послуги або споживають його готову продукцію чи послуги. Коло учасників такої взаємодії залежно від цілей, завдань, факторів впливу та ефективності функціонування постійно змінюється і з розвитком підприємства (змінюю чи розширенням номенклатури продукції чи послуг, збільшенням обсягів виробництва, впровадженням нових технологій, виходом на нові ринку збуту, тощо) має стійку тенденцію до розширення.

Організація взаємодії різних підприємств у ході їх господарської діяльності вимагає формування між ними певних інтеграційних зв'язків на засадах довірливих відносин, що дозволяє знизити ризики, зменшити затрати, підвищити якість та швидкість обслуговування споживачів, сприяє вигідному просуванню продукту на ринку, що у кінцевому результаті підвищує конкурентоспроможність кожного із учасників сумісної організаційно-економічної діяльності. Відносини, що складаються між підприємствами в процесі їхньої взаємодії, утворюють динамічні економічні системи, в межах яких здійснюється товарорух, надання послуг та обмін супроводжуваними їх фінансами та інформацією, що формують відповідні потокові процеси постачання, виробництва, розподілу та доведення продукції до споживачів.

Потоковий характер взаємодії підприємств зумовлює використання логістичного підходу до управління поточковими процесами, суть якого полягає в мистецтві формування ефективних відносин між підприємствами щодо руху та інтеграції товарно-матеріальних, сервісних, фінансових та інформаційних ресурсів на основі побудови логістичних систем, каналів та ланцюгів.

Потоковий процес можна трактувати як логістичний процес, якщо він супроводжується певним чином організованою у часі послідовністю логістичних операцій/функцій над матеріальними та супутніми йому сервісними, фінансовими та інформаційними потоками з метою повного задоволення потреб споживачів.

Взаємодія окремих незалежних підприємств у ході підприємницької діяльності є сферою макрологістики, тому основними ланками макрологістичних систем є постачальники, споживачі та посередники, які об'єднані єдиним управлінням логістичних процесів для реалізації корпоративної стратегії організації бізнесу [176] (рис. 4.1). Під час створення макрологістичних систем особливу увагу приділяють взаємному погодженню інтересів кожного учасника незалежно від його ролі у створюваній системі.

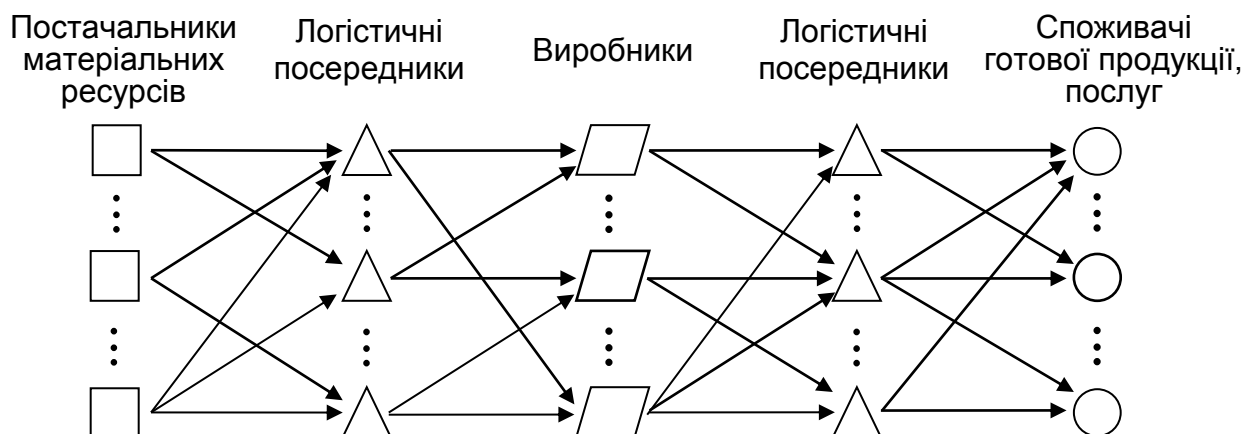


Рис. 4.1. Структурно-логічна схема макрологістичної системи

У науковій літературі макрологістичні системи асоціюються або з певною територією: районні, регіональні, національні тощо або з виконуваними функціями: галузеві, транспортні, інформаційні тощо [80].

Основними складовими макрологістичної системи є логістичні канали (називають також канали розподілу, канали товароруху, канали збуту), які складають відокремлену сукупність ланок логістичної системи (підприємств), орієнтованих за матеріальним потоком, що об'єднані з метою виконання маркетингових вимог та/або економії на масштабах логістичної діяльності за рахунок гармонізації транзакційних одиниць упаковки, зберігання, вантажопереробки і транспортування продукції [15] (рис. 4.2).

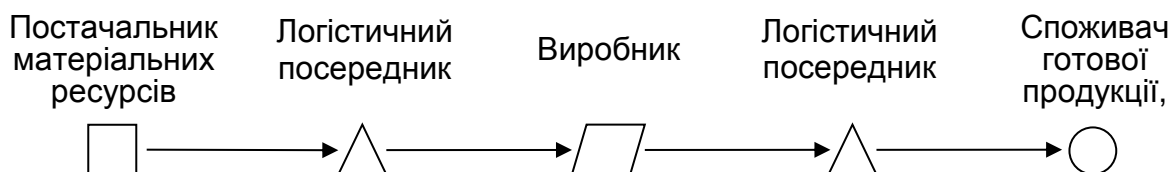


Рис. 4.2. Структурно-логічна схема логістичного каналу

У межах логістичного каналу формуються логістичні ланцюги (ланцюги постачання), учасники яких лінійно упорядковані навколо певного логістичного потоку (як правило, матеріального), який характеризується конкретним маршрутом постачання певного виду продукції від джерела її виникнення до пункту кінцевого споживання. Будь-яке підприємство, залежно від сфери, масштабів та характеру своєї господарської діяльності може одночасно входити до складу різних логістичних ланцюгів, а отже, повинно враховувати особливості упакування, зберігання, вантажопереробки і транспортування різних видів продукції, а також вимоги різних бізнес-партнерів, які іноді можуть навіть конкурувати між собою в певній сфері діяльності.

Функціонування макрологістичної системи характеризується складною системою взаємовідносин між її учасниками. Це зумовлено тим, що окремі незалежні підприємства мають різні цілі та пріоритети функціонування, володіють різними виробничими потужностями та фінансовими ресурсами, проводять різну маркетингову та цінову (тарифну) політику, висувають різні вимоги до складу і якості логістичного сервісу, а головне мають власне бачення щодо розподілу прибутку, ризиків та відповідальності між ланками макрологістичної системи, особливо в ланцюгах постачання.

Вирішення проблеми ефективної організації взаємодії різних підприємств у межах макрологістичної системи вимагає не тільки налагодження міжорганізаційної координації, яка забезпечує узгодженість їх дій для досягнення цілей системи в цілому, а й оптимізації потокових процесів в макрологістичній системі, що дозволяє оптимізувати різноманітні ресурси окремих учасників з урахуванням їх взаємодії та отримати синергетичний ефект для системи в цілому.

Під оптимізацією розуміють процес пошуку екстремумів, які можуть бути оцінені як найкращі показники певної цільової функції або вибір найкращого варіанта з множини можливих [445].

Виходячи з того, що у будь-якого підприємства ресурси для ведення бізнесу обмежені, задача оптимізації може бути сформульована подвійно:

1. При обмежених ресурсах досягти глобального максимуму векторної цільової функції (системи планових показників) логістичної системи.
2. При запланованих значеннях показників логістичної системи досягти сукупного мінімуму ресурсів, що використовуються.

Для макрологістичної системи оптимізація поточкових процесів може здійснюватися на різних рівнях деталізації: системи в цілому, логістичного каналу (ланцюга), функціональної сфери, підсистеми чи ланки логістичної системи, окремої логістичної функції, що зумовлює досить велику кількість та різноманітність задач оптимізації поточкових процесів у макрологістичній системі. Однак при цьому має виконуватися принцип глобальної оптимізації, тобто локальні критерії оптимізації та рішення, що приймаються на їх основі, не повинні суперечити глобальному оптимуму макрологістичної системи в цілому.

Враховуючи, що нижчі рівні деталізації макрологістичної системи (її підсистеми та ланки, логістичні функції та операції) є сферою відповідальності мікрологістики, тобто логістичної системи окремо взятого підприємства, акцентуємо увагу на задачах оптимізації, що мають місце на трьох вищих рівнях деталізації і відображають основні аспекти діяльності макрологістичних систем, а саме, системи в цілому, логістичних каналів (ланцюгів) та основних функціональних сфер логістики: постачання та дистриб'юції (табл. 4.1).

Оптимізація макрологістичних систем повинна охоплювати увесь процес вирішення логістичних задач, включаючи розуміння самої задачі оптимізації, вибір системи цілей та показників ефективності, встановлення обмежень, які відображають умови функціонування досліджуваної системи, вибір методів моделювання, саме моделювання, отримання найкращого (оптимального чи раціонального) варіанта рішення.

Складність оптимізації макрологістичних систем зумовлена багатьма чинниками, головними з яких є:

- багатокритеріальний характер більшості задач оптимізації;

- складність формалізованого опису параметрів оптимізації та цільових функцій;

- динамічний та стохастичний характер більшості параметрів оптимізації та цільових функцій;

- вплив великої кількості факторів на функціонування макрологістичної системи;

- складність моделювання об'єктів і процесів у макрологістичних системах та ін.

Таблиця 4.1.

Основні задачі оптимізації макрологістичних систем

Рівень ієрархії системи	Задачі оптимізації
Макрологістична система	Сукупних логістичних витрат; часу циклу замовлення; якості логістичного обслуговування; вибору кількості та дислокації складів на певній території; організаційної структури логістичних каналів доставки та системи в цілому; вибору логістичних посередників, які забезпечують заданий рівень показників якості обслуговування; маршрутизації перевезень; координації та інтеграції взаємодії між підприємствами системи; управління запасами в розподіленій системі складування; логістичних ризиків при виконанні функцій транспортування, складування та вантажопереробки; розподілу транспортних засобів за маршрутами та постачальниками; вибору систем моніторингу та інформаційно-комп'ютерної підтримки логістичних рішень щодо управління поточними процесами
Логістичний канал (ланцюг)	Сукупних логістичних витрат; часу циклу замовлення; якості логістичного обслуговування; структури логістичного каналу; потужності логістичного каналу; вибору типів та кількості логістичних посередників; втрат продукції у процесі доставки; сумісного планування транспортування, вантажопереробки і складування для забезпечення максимальної операційної ефективності; вибору раціонального способу транспортування вантажів; вибору видів транспорту та транспортних засобів; диспетчерського управління транспортуванням; управління запасами в ланках логістичного каналу
Функціональна сфера постачання	Операційних логістичних витрат; вибору форми постачання (складської чи транзитної); вибору постачальників; вибору стратегії закупівель; обсягів замовлень у декількох постачальників; рівнів запасів на складах споживача
Дистриб'юція	Операційних логістичних витрат; структури логістичних каналів та дистриб'юторської мережі; вибору схеми розподілу матеріального потоку; вибору кількості та дислокації складів на території, що обслуговується; параметрів фізичного розподілу товарних потоків по логістичним каналам; процесів консолідації та розгалуження товарних потоків; надійності постачання товарів; запасів на всіх рівнях складської системи дистриб'юторської мережі; рівня якості обслуговування кінцевих споживачів

Основними комплексними показниками ефективності макрологістичних систем є:

- сукупні логістичні витрати;
- якість логістичного обслуговування;
- тривалість логістичних циклів (циклів замовлення);
- продуктивність (результативність) роботи ланок логістичної системи.

Наявність зустрічно діючих цілей істотно ускладнює прийняття логістичних рішень, адже наближення до однієї цілі віддаляє макрологістичну систему від іншої цілі. У таких випадках виникає необхідність узгодження цілей. Для цього доцільно використовувати методи багатокритеріальної (векторної) оптимізації.

Функціонування макрологістичної системи можна описати певними критеріями (показниками), які можна подати у вигляді цільових функцій. Множина цих критеріїв є векторною цільовою функцією:

$$F(X) = \{f_1(X), \dots, f_n(X), \dots, f_N(X)\} \rightarrow \text{extr}, \quad (4.1)$$

де $X = (x_1, \dots, x_k, \dots, x_K)$ – множина допустимих значень змінної величини (параметру управління);

N – кількість часткових критеріїв;

K – кількість значень параметру макрологістичної системи.

В основі розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації лежить дослідження множини Парето, яка включає ті варіанти рішення задачі, над якими не домінують інші варіанти з погляду усієї сукупності критеріїв.

Основним завданням теорії багатокритеріальної оптимізації є розробка способів з урахуванням визначальних елементів задач (таких як нормалізації, згортки, пріоритети), формулювання та дослідження принципів оптимальності, тобто принципів вибору альтернатив, принципів оптимальних розв'язків.

Виходячи із складності задачі багатокритеріальної оптимізації макрологістичної системи можуть бути застосовані різні підходи до її вирішення.

Враховуючи різну вимірність критеріїв оптимізації необхідно провести їх нормалізацію, яку можна здійснити декількома способами:

зведення до безрозмірних величин:

$$f'_k(x) = \frac{f_k(x)}{p(f_k(x))}, x \in X, \quad (4.2)$$

де p – деяка функція;

порівняння:

$$f'_n(x) = \frac{f_n(x)}{\max_{x \in X} (f_n(x))}, x \in X; \quad (4.3)$$

усереднення:

$$f'_n(x) = \frac{f_n(x)}{\sum_{n=1}^N f_n(x)}, x \in X; \quad (4.4)$$

природним способом:

$$f'_n(x) = \frac{f_n(x) - \min_{x \in X} (f_n(x))}{\max_{x \in X} (f_n(x)) - \min_{x \in X} (f_n(x))}, x \in X. \quad (4.5)$$

Згортка мультикритерію є операцією перетворення його в один узагальнений скалярний критерій з метою зведення багатокритеріальної задачі оптимізації до задачі звичайної оптимізації.

До найпоширеніших згорток належать лінійні, мінімізаційні, максимізаційні, мультиплікативні згортки:

лінійна цільова функція:

$$F(x) = \sum_{n=1}^N \alpha_n f_n(x), x \in X, \quad (4.6)$$

де α_n – ваговий коефіцієнт;

мінімізаційна цільова функція:

$$F(x) = \min_{n \in N} (\alpha_n f_n(x) + \beta_n), x \in X, \quad (4.7)$$

де β_n – коефіцієнт, що відображає деяке мінімальне допустиме значення часткового критерію;

максимізаційна цільова функція:

$$F(x) = \max_{n \in N} (\alpha_n f_n(x) + \beta_n), x \in X; \quad (4.8)$$

мультиплікативна цільова функція:

$$F(x) = \prod_{n=1}^N f_n(x)^{\alpha_n}, \quad x \in X. \quad (4.9)$$

Відомо, що застосування згорток пов'язане з труднощами та недоліками. Перші полягають в обґрунтованому виборі типу згортки та її коефіцієнтів (α_n та β_n), другі – у тому, що порівняно невелика зміна функції, яка визначає згортку, може спричинити значні зміни в розв'язку задачі. Тому досить часто для оптимізації використовується метод головного часткового критерію. Цей критерій виділяється в множині всіх часткових критеріїв, а для інших критеріїв встановлюються мінімальні допустимі рівні g_n , після чого задача зводиться до задачі на умовний екстремум головного часткового критерію вигляду:

$$f_{n_0}(x) \rightarrow \text{extr}, \quad x \in X; \quad (4.10)$$

$$f_n(x) \geq g_n, \quad n \in N \setminus n_0.$$

Основними труднощами даного підходу є проблема визначення мінімально допустимих рівнів інших критеріїв, до того ж у більшості випадків існує декілька головних критеріїв, що знаходяться між собою у протиріччі.

Задачі багатокритеріальної оптимізації можна розв'язувати також за методом послідовних надходжень. Він застосовується тоді, коли в задачі векторної оптимізації часткові критерії можна впорядкувати за спаданням важливості.

У цьому випадку критерії мають бути проранжовані в порядку їх важливості. Нехай частковий критерій $f_1(x)$ – буде найважливішим із них, а критерій $f_N(x)$ – найменш важливий. На першому етапі розв'язується задача оптимізації відносно часткового критерію $f_1(x)$:

$$f_1(x) \rightarrow \text{extr}, \quad x \in X. \quad (4.11)$$

Визначається оптимальне значення критерію – $f_1^*(x)$. Для оптимізації наступного за важливістю критерію $f_2(x)$ встановлюється деяка відносна величина Δ_1 і на попередній критерій $f_1(x)$ накладається обмеження:

$$f_1(x) \leq f_1^*(x) + \Delta_1. \quad (4.12)$$

Потім розв'язується задача оптимізації відносно часткового критерію $f_2(x)$:

$$f_2(x) \rightarrow \text{extr}, x \in X \quad (4.13)$$

і т. д.

На N -му етапі розв'язується задача оптимізації відносно часткового критерію $f_N(x)$:

$$\begin{aligned} f_N(x) &\rightarrow \text{extr}, x \in X; f_1(x) \leq f_1^*(x) + \Delta_1; \\ f_N(x) &\leq f_N^*(x) + \Delta_{N-1}. \end{aligned} \quad (4.14)$$

Для розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації застосовуються різні принципи оптимальності, які становлять формальний математичний опис уявлень про оптимальність, корисність, справедливість, стійкість альтернатив, що обираються. Найбільш використовуваними є такі принципи оптимальності:

1. Принцип домінантності веде до ідеального розв'язку задачі, але його майже неможливо застосувати через неузгодженість і протилежність частинних критеріїв у реальних задачах:

$$f_n^*(x) \geq f_n(x), n \in N, x \in X; \quad (4.15)$$

2. Принцип частинної домінантності є послабленням принципу домінантності за рахунок обмеження кількості критеріїв ($N_0 \subset N$), за якими вибирається оптимальне рішення:

$$f_n^*(x) \geq f_n(x), n \in N_0, x \in X. \quad (4.16)$$

3. Принцип домінуючого результату забезпечує найкращі результати для будь-якого параметру управління:

$$\max_{n \in N} f_n^*(x) \geq \max_{n \in N} f_n(x), \text{ для усіх } x \in X. \quad (4.17)$$

4. Принцип гарантованого результату орієнтований на вибір найкращого результату між найгіршими для будь-якого параметру управління:

$$\min_{n \in N} f_n^*(x) \geq \min_{n \in N} f_n(x), \text{ для усіх } x \in X. \quad (4.18)$$

5. Принцип компромісу враховує часткові критерії з деякими ваговими коефіцієнтами α_n :

$$\sum_{n=1}^N \alpha_n f_n^*(x) \geq \sum_{n=1}^N \alpha_n f_n(x), x \in X; \quad (4.19)$$
$$\sum_{n=1}^N \alpha_n = 1, \alpha_n \geq 0.$$

На цей час не існує математично строгого розв'язування задач багатокритеріальної оптимізації макрологістичних систем, однак у практичній діяльності окремі задачі (багатоетапна транспортна, управління запасами, задача про призначення та ін.) успішно розв'язуються шляхом побудови єдиного узагальнюючого критерію.

Узагальнений алгоритм розв'язування задачі багатокритеріальної оптимізації макрологістичної системи містить такі етапи:

- 1 крок – визначення альтернативних способів вирішення задачі (маршрутів, постачальників, перевізників, місць розташування складів тощо);
- 2 крок – визначення усіх критеріїв ефективності;
- 3 крок – встановлення фактичних розмірних величин критеріїв;
- 4 крок – визначення пріоритетів, встановлення вагомості критеріїв (вагомість критеріїв встановлюється експертними методами);
- 5 крок – встановлення раціональних величин кожного критерію;
- 6 крок – нормалізація критеріїв;
- 7 крок – визначення узагальнюючого критерію ефективності шляхом згортки часткових критеріїв з урахуванням внеску кожного з них в узагальнюючий критерій ефективності;
- 8 крок – розв'язування задачі звичайної оптимізації за узагальненим критерієм ефективності.

Наведений алгоритм розв'язування задачі багатокритеріальної оптимізації дозволяє більш повно врахувати, оцінити різноманітність характеристик об'єктів та процесів макрологістичної системи та виконати багатокритеріальну оптимізацію.

Очевидно, що оптимізація макрологістичних систем потребує використання різноманітних методів та моделей, спрямованих на раціоналізацію часу, фінансів, матеріальних та інших ресурсів для одержання максимального економічного ефекту. Така оптимізація не можлива без врахування характеристик об'єктів та процесів макрологістичної системи, які відображають взаємодію всіх її учасників з метою збільшення економічного ефекту діяльності.